



climático maestro

LA ZONA AMORTIGUADORA QUÍMICA ÁCIDO-BÁSICA EN LOS OCÉANOS DEL MUNDO

Después de leer el reportaje de noticias *EHP* “ En agua caliente: El calentamiento global causa estragos en los arrecifes de coral “, los estudiantes realizan experimentos que simulan la acidificación del océano como resultado del exceso de dióxido de carbono atmosférico y discuten las posibles implicaciones humanas del aumento en la temperatura oceánica y la acidificación debido al cambio climático.

AUTHORS

Stefani Hines, Universidad de Nuevo México

REVIEWERS

Jennifer K. Campbell y Laura Hemminger, Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey

Susan M. Booker, Martha M. Dimes, Erin Dooley, y Dorothy L. Ritter, *EHP*

TRADUCTOR

Natalia Nuño Lámbarri, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Mexico

DOI NUMBER

10.1289/ehp.scied008

La Zona Amortiguadora

Química Ácido-Básica en los océanos del mundo

Resumen Los estudiantes revisan la introducción de la química ácido-básica, conducen un experimento que simula la acidificación del océano como resultado del exceso de dióxido de carbono atmosférico (CO₂), y hablan de posibles implicaciones humanas en el aumento de la temperatura oceánica y la acidificación.

Tipo de Lección **Experimento**—Los estudiantes colectan, manipulan y / o resumen los datos de un experimento o la actividad que realizan.

Enfoque de la lección—esta lección desarrolla en los estudiantes habilidades y comprensión sobre el tema, teniendo que leer e interpretar la información a profundidad de un artículo de noticias EHP.

Artículo EHP En agua caliente: El calentamiento global causa estragos en los arrecifes de coral
Environ Health Perspect 116:A292–A299 (2008)
<http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.116-a292>

Objetivos Al final de esta lección, los estudiantes deben ser capaces de

- definir ácido, base, neutro, sal y amortiguador
- medir el pH de las soluciones
- describir cómo el exceso de CO₂ contribuye a la acidificación de los océanos del mundo
- describir el potencial del impacto humano en el pH y los cambios de temperatura en los océanos

Tiempo de clase 60–90 minutos

Nivel del Grado 9–12

Temas abordados Biología, Química, Ciencias Ambientales, Ciencias Generales

► Alineación con los Estándares

HABILIDADES UTILIZADAS O DESARROLLADAS

- Clasificación
- Comunicación (toma de notas, oral, por escrito incluyendo el resumen)
- Comprensión (escuchando, leyendo)
- Pensamiento y respuesta críticos
- Experimentación (conducción, análisis de datos, diseño)
- Manipulación
- Observación
- Investigación

ESTÁNDARES NACIONALES DE EDUCACIÓN LOGRADOS EN CIENCIA

Estándares en el Contenido de la Ciencia

La unificación de conceptos y procesos estándar

- Sistemas, orden y organización
- Evidencia, modelos y explicación
- Cambio, constancia y medición
- Evolución y equilibrio

La ciencia como Investigación de Calidad

- Habilidades necesarias para hacer investigación científica
- Comprensión de la investigación científica

Estándar de Ciencias Físicas

- Reacciones químicas

Estándar de Ciencias de la Vida

- La interdependencia de los organismos



Estándar de las Ciencias de la Tierra y el Espacio

- Ciclos geoquímicos

Estándar de la Ciencia en Perspectivas Personales y Sociales

- Salud personal y comunitaria
- Recursos naturales
- Calidad del medio ambiente
- Riesgos naturales e inducidos por el hombre
- Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y globales

Historia y naturaleza del Estándar de la Ciencia

- La naturaleza del conocimiento científico

► Preparando la lección (30-45 minutos)**INSTRUCCIONES**

1. Descargue el artículo "En agua caliente: el calentamiento global causa estragos en los arrecifes de coral" en <http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.116-a292>
2. Revise los Antecedentes, Aplicando la lección, evaluando la lección y las instrucciones de los estudiantes para esta lección.
3. Haga copias de las Instrucciones del estudiante.
4. Reúna los materiales para los experimentos. Realice el experimento antes de la clase para asegurar que todos los reactivos y materiales de trabajo estén según las instrucciones.

MATERIALES**por estudiante**

- una copia de "En Agua caliente: El calentamiento global causa estragos en los arrecifes de coral," de preferencia a color
- 1 copia de las Instrucciones del estudiante

por grupo de 3-5 estudiantes

- Prueba de pH (4 tiras de prueba colorimétrica, o un medidor de pH, los resultados pueden variar dependiendo del fabricante de las tiras de pH, las mediciones de pH también se pueden hacer usando indicador de pH)
- prueba de alcalinidad (líquido de ensayo colorimétrico o tiras)
- 20 g de sal marina (se debe utilizar sal de mar porque los amortiguadores minerales la convierten en la mejor réplica de agua de mar; está disponible en tiendas de mascotas que venden agua salada para acuarios; prepare las soluciones y pruebe las tiras de pH con las diferentes soluciones para tener lecturas precisas de pH)
- 600 ml de agua carbonatada (soda sin adición de azúcar ni saborizantes)
- 600 ml de agua destilada
- 4 envases de 500 ml
- 3 vasos de precipitado de 500 ml
- Regla
- Etiquetas
- Barra de agitación o cuchara

VOCABULARY

- ácido
- acídico
- alcalino
- alcalinidad
- base
- básico
- amortiguador
- dióxido de carbono (CO₂)
- conjugado ácido-base
- conjugación
- decoloración de corales
- neutro
- pH
- sales
- solución
- simbiótico



ANTECEDENTES

La mayor parte de los antecedentes necesarios, se proporcionan en las instrucciones de los estudiantes y el artículo adjunto. Sin embargo, puede ser útil analizar la alcalinidad con los estudiantes, especialmente lo relacionado con los océanos y el contexto del experimento para que los estudiantes lleven a cabo esta actividad. La alcalinidad se refiere a la capacidad amortiguadora de una solución. En los océanos, los bicarbonatos son el principal amortiguador, pero los carbonatos y otros minerales (como el borato) pueden contribuir a la alcalinidad / amortiguación. La alcalinidad se puede considerar como la cantidad de ácido que se necesita para convertir el bicarbonato en ácido carbónico. En la lección, los estudiantes probarán la alcalinidad y se les introducirá a los amortiguadores y sales básicas, pero pueden preguntarse cómo la alcalinidad (y su prueba de alcalinidad) se relaciona a lo que están aprendiendo. Algunas preguntas que los estudiantes pueden hacer son:

- **¿Cómo están relacionados ó que diferencias hay entre alcalinidad y amortiguamiento?** La alcalinidad es una medida de la capacidad amortiguadora del agua, la capacidad de las bases para neutralizar los ácidos, o la capacidad del agua para resistir el cambio en el pH. Los amortiguadores son productos químicos (como la sal bicarbonato) presentes en el agua que ayudan a neutralizar el ácido.
- **¿Qué tiene que ver la alcalinidad con este experimento?** Estamos midiendo la capacidad de la sal de mar para amortiguar el ácido y compararla con la capacidad amortiguadora del agua sin sal.
- **¿Qué nos dice el experimento respecto a los océanos?** Los océanos tienen la capacidad de "absorber" o amortiguar los ácidos adicionales que entran en el agua como resultado del incremento de CO₂ en la atmósfera, sin embargo, si hay demasiado ácido, los sistemas de amortiguación se abruma y el pH de los océanos comienza a bajar.

FUENTES

Perspectivas de Salud Ambiental, Noticias por tema en la página, <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/browsenews.action>
Elija el Cambio Climático / Calentamiento Global, Ciencias del Mar

Casiday R, Frey R. Sangre, sudor y amortiguadores: regulación del pH durante el ejercicio. Experimento del equilibrio Ácido-base. St. Louis, MO: Departamento de Química de la Universidad de Washington. <http://www.chemistry.wustl.edu/~edudev/LabTutorials/Buffer/Buffer.html>

Holmes-Farley, R. 2002. El calcio y la alcalinidad. El mantenimiento de Arrecifes1 (3) <http://reefkeeping.com/issues/2002-04/rhf/feature/index.php>

Consejo Nacional de Recursos de Defensa. La acidificación del océano: El Otro Problema de CO₂. <http://www.nrdc.org/oceans/acidification/default.asp>

Estado de la Ciencia HOJA DE HECHOS: La acidificación del océano. nrc.noaa.gov/plans_docs/2008/Ocean_AcidificationFINAL.pdf

► Poniendo en práctica la lección

INSTRUCCIONES

1. Pida a los alumnos de forma individual completar el Paso 1, o leer la información del paso 1, juntos como una clase. Discutir pH, ácidos, bases, y soluciones amortiguadoras tanto como sea necesario para aclarar conceptos. Los estudiantes no necesitan conocer los detalles de cómo se calcula el pH a fin de completar esta lección.
2. Divida la clase en grupos de 3-5 alumnos cada uno. Haga que los estudiantes reúnan los suministros y que lleven a cabo el experimento del paso 2.
3. Que los estudiantes completen los pasos 3 y 4 de forma individual y que presenten sus respuestas escritas para ser clasificadas / acreditadas.
4. Discuta las preguntas del Paso 5, como una clase o en grupos. El objetivo de esta discusión es que los estudiantes reflexionen sobre el proceso científico y observen cómo se está utilizando para comprender mejor el impacto potencial del cambio climático en los arrecifes de coral (es posible que desee tener en cuenta que esta investigación está en sus primeras etapas).
5. Revise el proceso científico con los estudiantes:
 - Observe y colecte información descriptiva sobre un fenómeno.
 - Desarrolle una hipótesis o una explicación "instruida".
 - Haga un pronóstico que pueda ser probado como falso en el experimento.
 - Lleve a cabo un experimento para probar la predicción.
 - El experimento puede manipular los fenómenos físicos (variables) o simplemente adquirir datos adicionales (observaciones).
 - Repita el procedimiento para verificarlo.



- Utilice los resultados experimentales para evaluar la validez de la hipótesis.
- Incorpore el conocimiento al marco más amplio de la ciencia.

Notas y Consejos útiles

- Una lección complementaria *EHP* en la Educación científica, “La Web de Arrecifes de Coral”, se puede descargar de <http://www.ehponline.org/scienceed/2005/coralweb.pdf>. En “La Web de Arrecifes de Coral”, los estudiantes diseñan un diagrama (o “red”) para mostrar la interdependencia de las plantas, animales y microorganismos en los arrecifes de coral del mundo. El esquema también incluye factores estresantes comunes en el medio ambiente y las formas en que la salud del ecosistema de los arrecifes puede afectar la salud de las personas.

► Evaluando la lección (los pasos que no requieren retroalimentación del maestro no se enumeran a continuación; ver las Instrucciones de los Estudiantes para obtener las instrucciones completas paso a paso)

Paso 2 Ahora usted guiará el experimento de amortiguación.

Asegúrese de que los estudiantes han completado su tabla de datos y que los datos son razonables (por ejemplo, pH neutro para el agua destilada) y apropiada para el tipo de equipo utilizado para medir el pH o la alcalinidad (por ejemplo, un número determinado si se utiliza un metro, o un alcance o aproximación si se utiliza una prueba colorimétrica).

Paso 3 a. Consulte los datos de pH que ha grabado anteriormente. Escriba si cada parámetro experimental es ácido, básico o neutro.

Agua destilada: neutro

Agua destilada con sal marina: básico

Agua carbonatada: ácida

Agua carbonatada con sal de mar: ácido (pero menos ácida que el agua carbonatada solamente)

b. ¿Qué gas se utiliza para hacer agua carbonatada? (Lea la etiqueta del frasco o busque por internet la información.)

El dióxido de carbono (CO_2)

c. Basados en lo que ha aprendido sobre el CO_2 , ácidos, bases, sales y soluciones amortiguadoras, genere una hipótesis acerca de lo que podría suceder con el pH de los océanos si el CO_2 sigue siendo liberado a la atmósfera en los niveles actuales. Incorpore los siguientes conceptos en su hipótesis: pH, ácido, base, sal, amortiguador, y el CO_2 .

Los estudiantes deben escribir hipótesis claras que incorporen los términos de *pH*, *ácido*, *base*, *sal*, *amortiguador*, y CO_2 . Los estudiantes deben demostrar una comprensión clara de los términos en sus hipótesis. Basado en el experimento, la hipótesis de los estudiantes deben de alguna manera describir la disminución en el pH del océano (acidificación) como resultado del aumento de CO_2 sobrecargando la capacidad amortiguadora de los océanos.

Paso 4 a. Describa la relación simbiótica entre los corales y zooxantelas, incluyendo lo que ocurre con los corales, si las zooxantelas mueren.

Las Zooxantelas son un tipo de algas. Proporcionan a los corales nutrientes, tales como el carbono, que se producen durante la fotosíntesis de las algas. A cambio, los corales proveen refugio a las zooxantelas y el acceso a la luz solar. Si mueren las zooxantelas, los corales se mueren de hambre.

b. ¿Cómo los arrecifes de coral benefician a los humanos?

- Ellos son el hábitat de importantes fuentes de alimento (por ejemplo, peces).
- Protegen las costas contra tormentas y la erosión.
- Son una fuente de medicamentos.

c. Lista dos maneras en que el CO_2 en exceso puede contribuir al decaimiento de un océano.

- Puede aumentar la temperatura del océano como resultado de un aumento en la temperatura de la Tierra.
- Puede bajar el pH del océano.



d. ¿Cómo simula el experimento llevado a cabo la relación entre el CO₂ y el océano?

Al añadir la cantidad apropiada de sal marina al agua destilada, se simula un “típico” medio ambiente marino. Agregando la sal marina al agua carbonatada simula un entorno marino que tiene exceso de CO₂. El CO₂, que es convertido en ácido carbónico, da como resultado un ambiente ácido que excede la capacidad de amortiguamiento de la sal marina y los minerales.

e. Basándose en la información que se lee en el artículo, ¿su hipótesis es apoyada o no es apoyada? Explique.

Las respuestas de los estudiantes varían en función de sus hipótesis. Asegúrese que los estudiantes reafirmen su hipótesis y proporcionen ejemplos claros, lógicos mostrando por qué sus hipótesis son apoyadas o no apoyadas basándose en la información contenida en el artículo.

Paso 5 a. ¿Cómo el proceso científico ayuda a los científicos a dilucidar las variables de temperatura, la decoloración de los corales, las enfermedades y la muerte de los corales?

- Los científicos realizaron encuestas anuales de rutina en los sitios de arrecifes. Esto es parte de un proceso de recopilación de datos para identificar, comprender y controlar el ecosistema de los arrecifes. El objetivo de esta investigación es identificar las características de un ecosistema normal de arrecifes.
 - Algunos corales empezaron a decolorarse cuando la temperatura del mar se elevó a más de 30°C (86°F). Este fue una señal de una anomalía en el sistema (un cambio de lo normal). Los científicos cuadruplicaron la vigilancia a fin de reducir el riesgo de perder información importante relacionada con el evento.
 - Los científicos tenían sus propias hipótesis (que no están explícitamente compartidas, en el artículo) acerca de lo que podría pasar a los arrecifes de coral con el aumento de la temperatura, pero como se describe en el artículo, “el blanqueo se multiplicó mucho más allá de lo esperado”.
 - El aumento en el monitoreo reveló que aunque los corales estaban empezando a recuperarse, fueron aniquilados en última instancia por la enfermedad. Los científicos contaron más de 6.000 parches de enfermedad o lesiones, en los corales que observaron. Contar el número de lesiones es un ejemplo de recopilación de datos cuantitativos. La recopilación de datos cualitativos involucra a los científicos a identificar y describir los tipos de enfermedades en los corales.
 - La recopilación de datos detallados ayudó a los científicos a realizar varias conexiones que podrían haberse perdido si no se hubieran hecho esta recolección. Ellos observaron que un aumento en las temperaturas oceánicas se asocia con la decoloración de los corales (muerte de las zooxantelas algas simbióticas). Cuando las temperaturas descendieron, los corales empezaron a recuperarse, pero murieron en última instancia por enfermedad.
- b. El proceso científico involucra a muchas personas probando diferentes hipótesis en un intento de explicar un evento único o un proceso. ¿Cuáles son algunas hipótesis que explican la relación entre el aumento de la temperatura del océano y la decoloración de corales?**
- El calentamiento puede provocar la liberación de toxinas mortíferas de las zooxantelas por la bacteria *Vibrio*.
 - Los corales estresados por el calor pueden desprender radicales libres ácidos que llevan a las algas lejos.
 - Una combinación de ambas situaciones podría estar ocurriendo.
 - El calentamiento puede provocar enfermedades en el coral, estresando a los animales, dejándolos vulnerables a la infección (su inmunidad está agotada por el cansancio).
 - El estrés por calor puede cambiar a bacterias normalmente inofensivas en asesinos oportunistas.
- c. ¿Cuáles son algunas de las variables mencionadas en el artículo que pueden afectar a la salud de coral?**
- Las distintas enfermedades (por ejemplo, la bacteria de la plaga blanca *Aurantimonas coralícida*, que puede ser vinculada a la bacteria *Serratia marcescens*).
 - Diferentes contaminantes (por ejemplo, productos químicos, la contaminación de las aguas residuales y los sedimentos de los caminos sin pavimentar y el desarrollo de la tierra).
 - Los diferentes tipos de corales.



d. ¿Cuáles son algunas sugerencias para reducir la decoloración de los corales y la muerte de coral?

- Reducir la entrada de CO₂ a la atmósfera.
- Instalar adecuadamente y utilizar cortinas de limo (barreras de sedimentos flexibles temporales) para atrapar sedimentos.
- Reducir el vertimiento en el mar de residuos como los lodos residuales, residuos industriales y desechos médicos infecciosos.
- Reducir la pérdida y la contaminación de fuentes no puntuales (contaminación corriendo al medio acuático desde numerosas fuentes difusas).
- Tratar las enfermedades de corales.
- Evitar la pesca excesiva.

► Autores, Revisores y Traductor

Autor: Stefani Hines, Facultad de Farmacia de la Universidad de Nuevo México

Revisores: Jennifer K. Campbell y Laura Hemminger, Centro de Educación para la Salud Escolar y de la Comunidad, Escuela de Salud Pública de la Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey; Paul Liroy, Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey; Susan M. Booker, Martha M. Dimes, Dooley Erin, y Dorothy L. Ritter, Perspectivas de Salud Ambiental; Philip M. Iannaccone, de la Universidad del Noroeste

Traductor: Natalia Nuño Lámbarri, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Mexico

Démos su opinión! Envíe comentarios sobre esta lección a ehpscienced@niehs.nih.gov.



La Zona Amortiguadora

Química Ácido-Básica en los océanos del mundo

Paso 1 Tenga en cuenta la siguiente información en la preparación para el resto de esta lección:

¿Qué es pH? ¿Qué significa la alcalinidad y la amortiguación? ¿Cómo estos conceptos se relacionan entre sí y al cambio climático global? ¿Por qué nos importa?

En esta lección usted aprenderá acerca de los conceptos de pH, ácido, base, alcalinidad, y amortiguación, completando un simple experimento y leyendo un artículo sobre los descubrimientos científicos relacionados con el cambio climático global y los océanos. También discutirá con sus compañeros de clase los efectos que los cambios en el océano pueden tener en los seres humanos

Ácidos, Bases y pH

Es posible que ya esté familiarizado con los conceptos de ácidos, bases y pH. Hay muchos ejemplos de ácidos y bases en nuestra vida diaria. Por ejemplo, el vinagre, un ácido, se compone de cerca de 5% de ácido acético y agua alrededor del 95%. El polvo para hornear, una base, es un sólido cristalino blanco compuesto de bicarbonato de sodio.

Entonces, ¿qué hace al vinagre un ácido y al bicarbonato de sodio una base? La diferencia es cómo se comportan en el agua una vez que se disuelven. El vinagre y otros ácidos liberan iones positivos de hidrógeno (H^+) en agua, en el signo más se refiere a un neto positivo de carga. El bicarbonato de sodio y otras bases liberar iones negativos hidróxido (OH^-) en el agua.

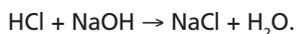
Al igual que la distancia se puede medir en metros y la masa en gramos, el pH es una medida donde una sustancia química se comporta como un ácido (H^+) o una base (OH^-), o si es neutro ($H^+ = OH^-$). Instrumentos tales como los medidores y especiales tiras de sustancia de ensayo miden el pH.

El pH se reporta como un rango de 0 a 14. Una manera de pensar acerca de la escala del pH es comenzar por el medio, en el 7. Si se coloca un instrumento de pH en una solución (una mezcla de agua y otros productos químicos) y se obtiene un valor de 7, eso significa que la proporción de H^+ OH^- es igual, y el pH es neutro. Si el pH es inferior a 7, hay más H^+ que OH^- en el agua y el pH es ácido (ácido = $pH < 7$). Por el contrario, cuando hay más OH^- en el agua, el pH es básico o alcalino (básico = $pH > 7$).

Sales

Al aprender sobre los ácidos y bases, es importante saber acerca de las sales. Usted puede estar familiarizado con la sal de mesa – cloruro de sodio ($NaCl$), pero hay muchas formas diferentes de sal, como el cloruro de calcio ($CaCl_2$), sulfato de magnesio ($MgSO_4$, comúnmente llamados sales de Epsom) y el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$).

Las sales se forman cuando un ácido y una base se combinan. Por ejemplo, cuando un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico (HCl), se mezcla con una base fuerte, como el hidróxido de sodio ($NaOH$), la sal y el agua se producen, lo que resulta en una carga neta neutra. Esta reacción química se puede mostrar como



La \rightarrow indica una reacción de 1 vía, es decir, una vez que la reacción se produce, esta hecha, los nuevos productos se forman, y la reacción es irreversible.

En este ejemplo, cuando se mezclan en la misma proporción de un ácido fuerte y una base fuerte, una carga neta neutra se produce ($H^+ = OH^-$, por lo que el $pH = 7$). Sin embargo, no todos los ácidos y bases son fuertes, algunos son débiles. “Fuerte” y “débil” se refiere a como se disocian por completo los H^+ o OH^- de su pareja química y no reflejan necesariamente cuando el ácido o la base cae en la escala de pH. Los ácidos y bases fuertes tienen una completa disociación de H^+ u OH^- , mientras



que los ácidos y bases débiles tienen diferentes grados de disociación. La mezcla de ácidos fuertes y bases débiles (o bases fuertes y ácidos débiles) sigue produciendo sal, pero las sales no son neutrales, sino que se comporta como un ácido débil o una base débil cuando se mezcla con agua. El bicarbonato de sodio es un ejemplo de una sal que se comporta como una base débil en agua.

El pH de la vida

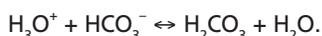
Entonces ¿por qué son los ácidos, bases y sales importantes? ¡El resultado final: La vida depende de ellos!

La mayoría de los seres vivos sólo pueden vivir en o cerca de un pH neutro de 7. Por ejemplo, el cuerpo humano está en constante regulación de su pH para asegurar que la sangre se mantenga a un pH alrededor de 7,4. Si el pH de nuestra sangre cambia por debajo de 6.8 o por encima de 7.8, podríamos morir. Cuando hacemos ejercicio, nuestro cuerpo produce ácido láctico, que es lo que hace que nuestros músculos duelan. Nuestro cuerpo utiliza las sales básicas débiles como el bicarbonato de sodio para ayudar a neutralizar (o "amortiguar"), el ácido. Mantener los niveles adecuados de sal en nuestro cuerpo durante el ejercicio intenso (cuando los ácidos se acumulan rápidamente) es una razón por la cual diversidad de sales se añaden a las bebidas deportivas.

El amortiguador ácido-base es un proceso constante de ida y vuelta llamada conjugación. En este caso, el ácido se convierte en su base conjugada, cuando el ácido pierde su ion H^+ (que entonces tiene propiedades básicas), y la base se convierte en su ácido conjugado de la base cuando acepta el ion H^+ . Si hay una cantidad igual de ácido y base, ese equilibrio resulta en un pH neutro. Si un ácido débil, se añade al sistema, un amortiguador puede absorber una cierta cantidad de ácido nuevamente, con lo que el pH es cercano a neutro. Pero si se agrega demasiado ácido, el buffer se "agota", y el pH comienza a disminuir.

Un sistema importante de amortiguación que se produce tanto en nuestra sangre como en el océano es entre los bicarbonatos (HCO_3^-) y el ácido carbónico (H_2CO_3). Los bicarbonatos y el ácido carbónico provienen de minerales y dióxido de carbono (CO_2), respectivamente.

La ecuación amortiguadora del ácido bicarbonato- carbónico en el agua es



El \leftrightarrow indica un ida y vuelta, reversible, una reacción de 2 vías.

Ahora que tiene una comprensión conceptual general de ácidos y bases y cómo mantienen la vida, va a llevar a cabo un experimento simple ácido-base. Lo que se aprenderá de este experimento, más adelante se aplicará en el mundo real del calentamiento global con el exceso de CO_2 en el medio ambiente y su impacto en los océanos. A continuación, escribirá una hipótesis sobre lo que usted piensa que podría suceder con el pH de los océanos si el CO_2 sigue siendo liberado a la atmósfera en los niveles actuales.

Paso 2 Ahora llevará a cabo el experimento de amortiguación. Necesitará los siguientes materiales para cada grupo de estudiantes:

Prueba de pH (4 tiras de prueba colorimétrica o medidor de pH)

Prueba de alcalinidad (líquido de ensayo colorimétrico o tiras)

20 g de sal marina

600 ml de agua carbonatada

600 ml de agua destilada

4 vasos de 500 ml

3 vasos de 500 ml

Regla

Etiquetas

Barra de agitación o cuchara



- a. Obtenga los materiales para su grupo.
- b. Ponga una etiqueta a cuatro contenedores y (si se usan) las tiras reactivas de pH:
 - #1 agua destilada
 - #2 agua destilada con sal marina
 - #3 agua carbonatada
 - #4 agua carbonatada con sal de mar
- c. Mida dos cantidades de 300ml de agua destilada y agréguela al recipiente #1 y al recipiente #2 .
- d. Mida dos cantidades de 300 ml de agua carbonatada y agréguela al recipiente #3 y al recipiente #4.
- e. Mida 10 g de sal marina y agréguela al recipiente # 2 (“agua destilada con sal de mar”). Revuelva hasta que se disuelva. (NOTA: Esta proporción de sal marina en el agua es similar a la del mar.)
- f. Mida 10 g de sal marina y agréguela al recipiente # 4 (“agua carbonatada con sal de mar”). Revuelva hasta que se disuelva.
- g. Mida el pH de las soluciones en los cuatro contenedores siguiendo las instrucciones en el kit de pH o en el medidor de pH. Anote el pH de cada uno en la tabla de abajo.
- h. Mida la alcalinidad de las soluciones en los cuatro contenedores siguiendo las instrucciones en el kit de alcalinidad. Anote el rango de alcalinidad o alcalinidad de cada uno en la tabla de abajo.

	1 Agua Destilada	2 Agua Destilada con Sal de Mar	3 Agua Carbonatada	4 Agua Carbonatada con Sal de Mar
pH				
Alcalinidad				

NOTA: Es posible que esté usando pruebas colorimétricas para probar la alcalinidad y el pH. Las pruebas colorimétricas usan reacciones químicas que resultan en cambios de color para aproximadamente medir la cantidad de la sustancia que se está probando. El término “aproximadamente” se utiliza por dos razones. En primer lugar, estas pruebas no son precisas en sus mediciones, en cambio, debe usar su criterio para hacer coincidir los colores con una escala (por lo que dos personas que ven la misma tira de prueba de pH pueden interpretar diferentes tonos en el color). En segundo lugar, algunas pruebas, como la prueba de alcalinidad, proporcionan un rango más que una sola cantidad. Por ejemplo, la tabla de comparación para el análisis de alcalinidad puede mostrar una gradación de color de azul a amarillo. Si la muestra se vuelve azul, la alcalinidad del agua que se está probando es “alto” en el rango de 2.9 a 3.6 miliequivalentes / litro (mEq / L). Si la muestra es azul-amarillo, la alcalinidad esta en el rango de 1.7 a 2.8 mEq / L (que se considera normal para un entorno de agua salada en un acuario). Aunque estas pruebas colorimétricas no son precisas, siguen proporcionando información útil.

Los instrumentos de medida pueden proporcionar mediciones cuantitativas precisas en lugar de un rango. En el caso de un medidor de pH, la punta de la sonda del medidor (lo que usted pega en el agua) es en realidad la medición de la actividad de los iones H⁺ (el medidor mide la variación de energía libre a medida que los iones difunden a través de una membrana).



Paso 3 Responda las siguientes preguntas:

- a. Consulte los datos de pH que ha anotado anteriormente. Escriba si cada parámetro experimental a continuación es ácido, básico o neutro.

Agua destilada:

Agua destilada con sal marina:

Agua carbonatada:

Agua carbonatada con sal del mar:

- b. ¿Qué gas se utiliza para hacer agua carbonatada? (Lea la etiqueta del frasco o en Internet la información.)

- c. El CO_2 es el gas que se libera durante la combustión o quema de los productos químicos a base de carbono como la madera, gasolina, carbón y el propano (el gas usado en algunas carnes asadas). A medida que más seres humanos usan energía basada en combustibles fósiles, más CO_2 es liberado a la atmósfera. Los océanos absorben de forma natural el CO_2 .

Basado en lo que ha aprendido sobre el CO_2 , ácidos, bases, sales y amortiguadores, genere una hipótesis acerca de lo que podría suceder con el pH de los océanos si el CO_2 sigue siendo liberado a la atmósfera en los niveles actuales. Asegúrese de incorporar los siguientes conceptos en su hipótesis: pH, ácido, básico, sal, amortiguador y CO_2 . Escriba su hipótesis a continuación.



Paso 4 Lea “En agua caliente: El calentamiento global causa estragos en los arrecifes de coral” y conteste las siguientes preguntas:

a. Describa la relación simbiótica entre los corales y zooxantelas, incluyendo lo que ocurre con los corales si mueren las zooxantelas.

b. ¿Cómo los arrecifes de coral benefician a los humanos?

c. Liste dos maneras como puede contribuir el exceso de CO₂ a la declinación de un océano.



d. ¿Cómo funciona el experimento que llevó a cabo simula la relación entre el CO₂ y los océanos?

e. Basado en la información que leyó en el artículo, ¿es su hipótesis apoyada o no es apoyada? Explique.

Paso 5 Responda las siguientes preguntas, después, discuta sus respuestas como una clase o dentro de su grupo.

a. ¿Cómo ayuda el proceso científico a los científicos a desenredar las variables de temperatura, la decoloración de los corales, las enfermedades y la muerte de los corales?



- b. El proceso científico involucra a muchas personas probando diferentes hipótesis en un intento de explicar un evento único o un proceso. ¿Cuáles son algunas hipótesis que explican la relación entre el aumento de la temperatura del océano y la decoloración de corales?

- c. Observar y describir el entorno natural puede ser particularmente difícil porque hay muchas variables no identificables y no controlables. El artículo establece que “los vínculos entre el calentamiento y la enfermedad sólo han ganado fuerza recientemente entre los científicos, a pesar de que la imagen es demasiada complicada, las enfermedades no siempre siguen la decoloración, y a veces se produce en ausencia de agua caliente.”

El entorno es muy complejo, y el mismo tipo de hábitat puede variar ampliamente dependiendo de su ubicación geográfica. Por ejemplo, un arrecife de coral cerca de la Florida tiene variables diferentes a las de un arrecife de coral cerca de Australia. El arrecife de la Florida puede recibir más restos de aguas residuales, mientras que el arrecife de Australia puede estar más protegidos de los residuos. O los arrecifes de la Florida cuenta con diferentes tipos o cantidades de peses en comparación al arrecife de Australia. Sin embargo, los eventos a gran escala, tales como el aumento de la temperatura del océano pueden producir efectos similares en general. Esto es llamado variabilidad

¿Cuáles son algunas de las variables mencionadas en el artículo que pueden afectar la salud de coral?

- d. ¿Cuáles son algunas maneras de reducir la decoloración de los corales y su muerte?

